

## **DISTORTION COMPENESATION SYSTEM FOR MODULATED OPTICAL SIGNAL**

Patent Number: JP6021898  
Publication date: 1994-01-28  
Inventor(s): WADA TETSUO  
Applicant(s):: FUJITSU LTD  
Requested Patent: ☐ JP6021898  
Application Number: JP19920177946 19920706  
Priority Number(s):  
IPC Classification: H04B10/18  
EC Classification:  
Equivalents:

COPY OF PAPERS  
ORIGINALLY FILED

### **Abstract**

**PURPOSE:** To provide the distortion compensation system of a modulation optical signal in which the distortion of a modulated optical signal is eliminated concerning the circuit generating the modulation optical signal used for optical communication or the like.

**CONSTITUTION:** A main signal optical modulation means 1 generating a modulated optical signal with a master signal is provided with an optoelectric conversion means 3 to detect a waveform of a modulated optical signal, provided with an error signal detection means 5 to detect an error signal between a main signal waveform and a detected modulation optical signal waveform, with an error signal optical modulation means 7 to generate an error signal light in response to the detected error signal and the distortion of the modulated optical signal is compensated by synthesizing the error signal light of the error signal optical modulation means 7 onto the modulation optical signal by the main signal optical modulation means 1.

.....  
Data supplied from the esp@cenet database - I2

AL

(10)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-21898

(43)公開日 平成6年(1994)1月29日

(51)Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
H 0 4 B 10/18				
G 0 8 C 25/00	K	6964-2F 8220-5K	H 0 4 B 9/ 00	M

審査請求 未請求 請求項の数3(全 8 頁)

(21)出願番号 特願平4-177945  
(22)出願日 平成4年(1992)7月6日

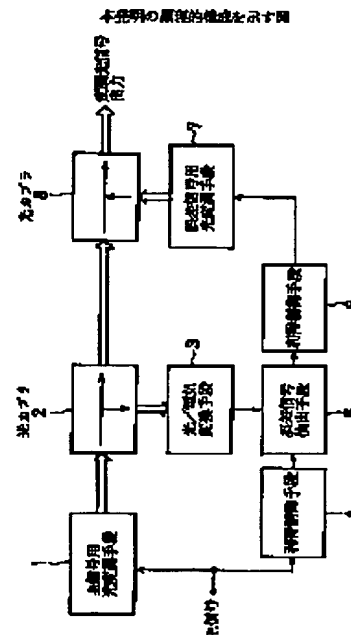
(71)出願人 000005223  
富士通株式会社  
神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地  
(72)発明者 和田 哲雄  
神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地  
富士通株式会社内  
(74)代理人 弁理士 柏谷 昭司 (外1名)

(54)【発明の名称】 変調光信号の歪み補償方式

(57)【要約】

【目的】光通信等に用いられる変調光信号を発生する回路に関し、変調光信号の歪みを除去できる、変調光信号の歪み補償方式を提供することを目的とする。

【構成】主信号によって変調光信号を発生する主信号用光変調手段1に対して、光/電気変換手段3を設けて、変調光信号の波形を検出し、誤差信号検出手段5を設けて、主信号波形と検出された変調光信号波形との誤差信号を検出し、誤差信号用光変調手段7を設けて、検出された誤差信号に応じて誤差信号光を発生するようにし、主信号用光変調手段1の変調光信号に誤差信号用光変調手段7の誤差信号光を合成することによって、変調光信号の歪みを補償することで構成する。



# 【特許請求の範囲】

【請求項1】 主信号によって変調光信号を発生する主信号用光変調手段(1)に対して、該変調光信号の波形を検出する光/電気変換手段(3)と、

前記主信号波形と該検出された変調光信号波形との誤差信号を検出する誤差信号検出手段(5)と、該検出された誤差信号に応じて誤差信号光を発生する誤差信号用光変調手段(7)とを設け、前記主信号用光変調手段(1)の変調光信号に該誤差信号用光変調手段(7)の誤差信号光を合成することによって、該変調光信号の歪みを補償することを特徴とする変調光信号の歪み補償方式。

【請求項2】 前記主信号用光変調手段(1)および誤差信号用光変調手段(7)が、同一光源の発生光を変調する外部変調器からなることを特徴とする請求項1に記載の変調光信号の歪み補償方式。

【請求項3】 前記主信号用光変調手段(1)および誤差信号用光変調手段(7)が、スペクトル特性が前った発光素子からなることを特徴とする請求項1に記載の変調光信号の歪み補償方式。

# 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、光通信等に用いられる変調光信号を発生する回路に関し、特にこのような回路において、変調光信号の歪みを除去することができる、変調光信号の歪み補償方式に関するものである。

【0002】光を通信等の目的に利用する場合には、一般に、光の強度等を入力信号に応じて変調することによって変調光信号として伝送し、受信側においてこれを復調して、もとの信号を復元する方式が用いられている。

【0003】このような、変調光を発生する回路においては、光変調器が有する静特性の非直線性によって生じる、出力変調光信号が有する歪みを除去することができる、変調光信号の歪み補償方式が要望されている。

## 【0004】

【従来の技術】図3は、従来の変調光信号発生回路の原理的構成を示したものであって、11は主信号用光変調器を示し、その発生光を伝送すべき主信号(電気信号)入力によって変調することによって、変調光信号が出力される。

【0005】図3の回路において、光変調器としては、半導体レーザ(以下LDという)等の発光素子や、電界吸収型光変調器(以下EAMという)や、LiNbO<sub>3</sub>マッハツェンダ型光変調器(以下LNという)等の外部変調器が用いられる。図4、図5、図6は、それぞれLD、EAM、LNの静特性を例示したものである。

【0006】これらの光変調器においては、例えばLDの場合は、変調入力に応じて制御電流I<sub>CONT</sub>を変化させることによって、光出力パワーPが変化して変調が行わ

れる。またEAMやLNの場合は、変調入力に応じて制御電圧V<sub>CONT</sub>を変化させることによって、光透過率が変化して変調が行われる。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】従来の光変調器においては、その静特性における非直線性に基づいて、変調光出力において、歪みが生じることが避けられない。変調光信号出力における非直線歪みは、光信号をデジタル信号として扱う場合には、比較的その影響が少ない。しかしながら、光信号をアナログ信号として扱う必要がある場合には、伝送特性を劣化させる要因となるので、好ましくない。

【0008】以下においては、EAMを例にとって光変調器における歪み発生理由を説明する。EAMは図5に示されるような静特性を有し、光透過率が単調に変化する領域において、制御電圧V<sub>CONT</sub>を変調することによって、変調光信号出力が得られる。

【0009】この場合、EAMの静特性の非直線性によって、変調光信号出力に歪みが生じる。すなわち、光透過率の変化領域の中心部分においては、変調効率 $\eta$ とのずれは小さく歪みの発生は無視できるが、中心部分から離れるに従って変調効率 $\eta$ とのずれが大きくなり、波形歪みとなって現れる。

【0010】図7は、矩形波変調の場合の変調波形を示したものであって、簡単のため、変調信号を矩形波としたときの入出力波形を示している。図中、(a)は小信号入力の場合を示し、(b)は大信号入力の場合を示している。

【0011】図7(a)は、バイアス点を図5に示された変化領域の中心にとって、小信号で変調を行った場合を示し、この場合は、使用領域が直線性のよい領域のみであるため、歪みを無視することができ、入力波形と一致した波形を有する変調出力が得られる。

【0012】また、図7(b)は、大信号で変調を行った場合を示し、変調出力に非直線歪みが生じるため、出力信号波形は入力信号波形と一致せず、歪みによる誤差成分が発生する。

【0013】本発明は、このような従来技術の問題点を解決しようとするものであって、光変調器出力における、静特性の非直線性に基づく歪みによる誤差成分を検出し、この誤差成分によって誤差信号発生用の光変調器を駆動して発生した誤差信号光を用いて、変調光信号における歪み成分を打ち消すことによって、変調光信号における歪みを除去する、変調光信号の歪み補償方式を提供することを目的としている。

## 【0014】

【課題を解決するための手段】(1) 本発明は、主信号によって変調光信号を発生する主信号用光変調手段1に対して、変調光信号の波形を検出する光/電気変換手段3と、主信号波形と検出された変調光信号波形との誤差信

号を検出する誤差信号検出手段5と、検出された誤差信号に応じて誤差信号光を発生する誤差信号用光変調手段7とを設け、主信号用光変調手段1の変調光信号に誤差信号用光変調手段7の誤差信号光を合成することによって、変調光信号の歪みを補償するものである。

【0015】(2) また本発明はこの場合に、主信号用光変調手段1および誤差信号用光変調手段7が、同一光源の発生光を変調する外部変調器からなるものである。

【0016】(3) また本発明はこの場合に、主信号用光変調手段1および誤差信号用光変調手段7が、スペクトル特性が揃った発光素子からなるものである。

【0017】

【作用】図1は、本発明の原理的構成を示したものである。主信号用光変調手段1は、主信号によって主信号変調光を発生する。光カプラ2は、主信号用光変調手段1の主信号変調光を通過させるとともに一部を分岐する。光/電気変換手段3は、光カプラ2で分岐された主信号変調光を電気信号に変換する。利得制御手段4は、主信号を利得制御して増幅する。

【0018】誤差信号検出手段5は、利得制御手段4の出力波形と光/電気変換手段3の出力信号波形との誤差を検出して、誤差信号を発生する。利得制御手段6は、誤差信号検出手段5の誤差信号出力を利得制御して増幅する。誤差信号用光変調手段7は、利得制御手段6の出力信号に応じて誤差信号光を発生する。光カプラ8は、光カプラ2の主信号変調光と誤差信号用光変調手段7の誤差信号光とを合成して、変調光信号出力を発生する。

【0019】これによって、主信号用光変調手段1が発生する、主信号変調光の有する歪みは、誤差信号用光変調手段7の誤差信号光によって補償されるので、主信号用光変調手段1が有する静特性の非直線性に基づいて発生する、変調光信号の歪みを除去することができる。

【0020】

【実施例】図2は、本発明の一実施例を示したものである。図中、21は光源、22は光源21の発生光を変調信号Sで変調する第1の光外部変調器、23は光外部変調器22の変調光信号を通過させるとともに一部を分岐する光分波器、24は光分波器23で分岐された光を電気信号に変換する受光素子、25は受光素子24の出力電流を電圧に変換する電流/電圧変換器である。

【0021】26は、変調信号Sの位相を制御する第1の位相制御回路、27は位相制御回路26の出力を増幅する第1の増幅器、28は増幅器27の出力電圧と電流/電圧変換器25の出力電圧との差を求める差動増幅器、29は差動増幅器28の出力電圧の位相を制御する第2の位相制御回路である。

【0022】30は位相制御回路29の出力を増幅する第2の増幅器、31は光源21の発生光を増幅器30の出力によって変調する第2の光外部変調器、32は光分波器23の通過光と、光外部変調器31の発生光とを合

成する光合波器である。

【0023】光源21から出力された光は、変調効率 $\eta_1$ を有する光外部変調器22において変調信号Sによって変調されて、変調光出力 $\eta_1 S + \varepsilon + C_1$ を発生する。ここで $\varepsilon$ は光外部変調器22の変調特性の非線形領域で発生する歪み成分、 $C_1$ は光外部変調器22で発生する直流(DC)光成分である。

【0024】この変調光出力は、光分波器23においてN:1に分岐されて、通過光出力 $(N/(N+1))(\eta_1 S + \varepsilon + C_1)$ と、分岐光出力 $(1/(N+1))(\eta_1 S + \varepsilon + C_1)$ とを生じる。

【0025】光分波器23の分岐光出力は、受光素子24において電流信号に変換され、電流/電圧変換器25において電圧信号に変換されて、出力電圧 $(R/(N+1))(\eta_1 S + \varepsilon) + (R/(N+1))C_1$ を生じるが、このうちDC成分 $(R/(N+1))C_1$ は除去されて、交流成分 $(R/(N+1))(\eta_1 S + \varepsilon)$ のみが差動増幅器28の一方の入力に加えられる。なおここでRは、受光素子24と電流/電圧変換器25の変換効率である。

【0026】一方、変調信号Sは、位相制御回路26で位相を調整され、増幅器27で増幅されて、出力 $G_1 S = (R\eta_1/(N+1))S$ を生じて、差動増幅器28の他方の入力に加えられる。ここで $G_1$ は位相制御回路26と増幅器27の利得で、 $G_1 = R\eta_1/(N+1)$ である。差動増幅器28は増幅器27の出力と、電流/電圧変換器25の出力との差を求めて、誤差信号 $-(R/(N+1))\varepsilon$ を出力する。

【0027】この際、誤差信号を正確に得るためには、位相制御回路26および増幅器27によって、位相、振幅を最適化する必要がある。なお、分岐光出力を変換した電気信号に含まれるDC成分は、AC結合やオフセット調整によって除去することが可能であるし、また除去しなくても、原理的には問題にならないため、無視できる。

【0028】位相制御回路29は、差動増幅器28の誤差信号出力の位相を調整し、増幅器30は位相制御回路29の出力を増幅して、出力信号 $-(RG_2/(N+1))\varepsilon = -(N/(N+1)\eta_2)\varepsilon$ を発生する。ここで $G_2$ は位相制御回路29と増幅器30の利得で、 $G_2 = N/\eta_2 R$ である。

【0029】また光源21から出力された光は、変調効率 $\eta_2$ を有する光外部変調器31において、増幅器30の出力信号によって変調されて、変調光出力 $-(N/(N+1))\varepsilon + C_2$ を出力する。ここで $C_2$ は、光外部変調器31で発生する直流(DC)光成分である。

【0030】光合波器32は、光分波器23の通過光出力と、光外部変調器31の出力光とを加算して、出力光信号 $(N/(N+1))\eta_1 S + (N/(N+1))C_1 + C_2$ を生じるが、このうち第2項、第3項はDC成

分であって無視することができ、これによって歪みのない変調光信号出力  $(N/(N+1)) \times 1$  S が得られる。

【0031】この際、正しく歪み補償を行うためには、位相制御回路29および増幅器30によって、差動増幅器28で得られた誤差信号の位相、振幅を最適化することが必要である。

【0032】本発明の方式は、光変調手段として、外部変調器でなく、直接変調素子であるLDの場合に対しても適用可能であるが、この場合、主信号と誤差信号の光源が異なることになるため、スペクトラムの違いによるビート雑音の発生が懸念される。そこでLDを使用する場合には、スペクトラル特性の揃ったものを用いる等の配慮が必要となる。

【0033】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、主信号によって発生した変調光信号の波形を検出して、主信号波形と検出された変調光信号波形との誤差信号を求め、この誤差信号に応じて誤差信号光を発生して、主信号変調光信号にこの誤差信号光を合成するようにしたので、主信号用変調器の静特性の非直線性に基づく変調光

信号の歪みを補償して、歪みのない変調光信号出力を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理的構成を示す図である。

【図2】本発明の一実施例を示す図である。

【図3】従来の変調光信号発生回路の原理的構成を示す図である。

【図4】半導体レーザ(LD)の静特性を例示する図である。

【図5】電界吸収型光変調器(EAM)の静特性を例示する図である。

【図6】LiNbO<sub>3</sub> マッハツェンダ型光変調器(LN)の静特性を例示する図である。

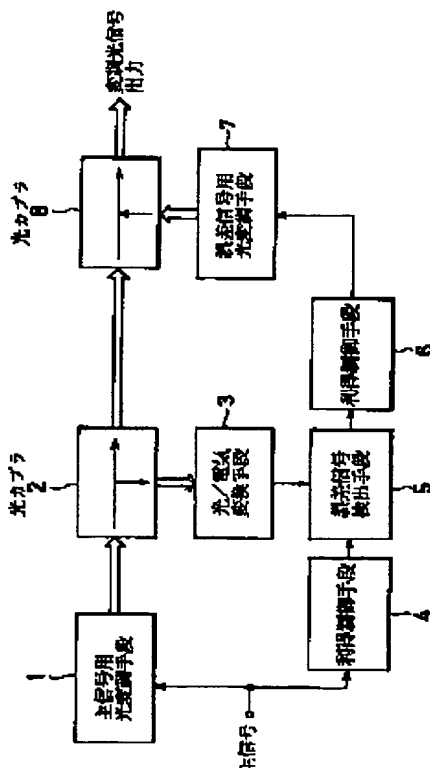
【図7】矩形波変調の場合の変調波形を示す図であって、(a)は小信号入力の場合を示し、(b)は大信号入力の場合を示す。

【符号の説明】

- 1 主信号用光変調手段
- 3 光/電気変換手段
- 5 誤差信号検出手段
- 7 誤差信号用光変調手段

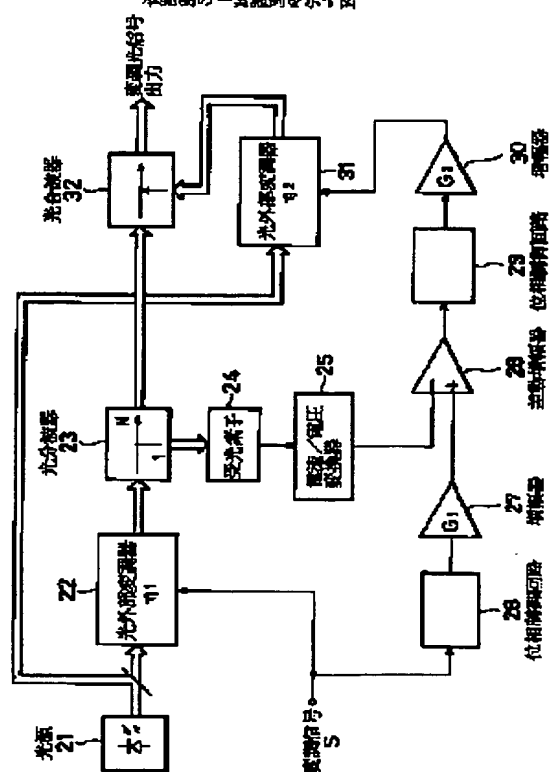
【図1】

本発明の原理的構成を示す図



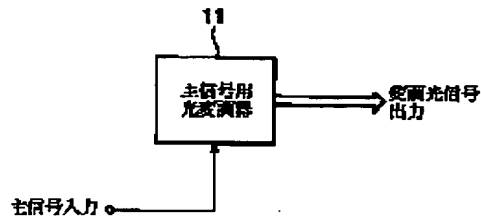
【図2】

本発明の一実施例を示す図



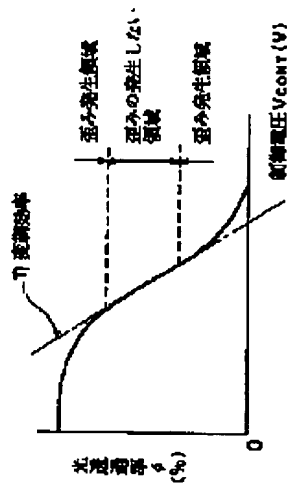
【図3】

従来の光信号発生回路の原理的構成を示す図



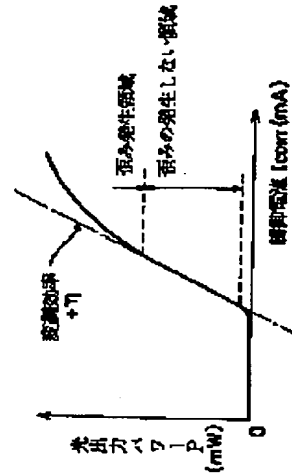
【図5】

電界誘起型光変調器 (EAM) の静特性を示す図



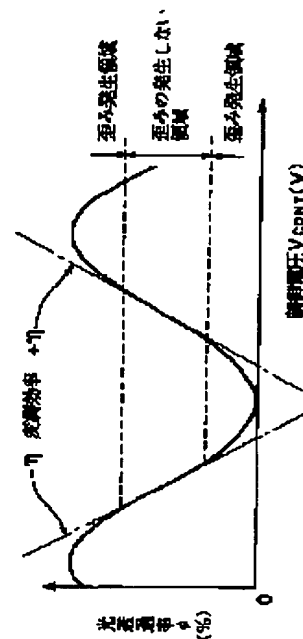
【図4】

半導体レーザ (LD) の静特性を示す図



【図6】

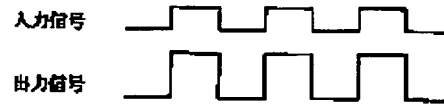
LiNbO<sub>3</sub> + 2Liのバウンダリ光変調器 (LN) の静特性を示す図



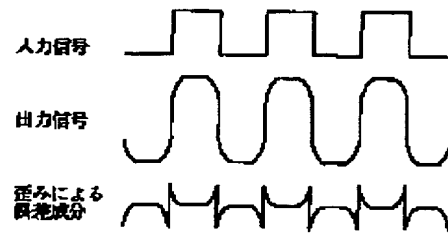
【図7】

矩形波変調の場合の復調波形を示す図

(a)



(b)



## NOTICE TO SUBMIT RESPOSE

### Patent Applicant

Name: Samsung Electronics Co., Ltd. (Applicant Code: 119981042713)  
Address: 416 Maetan-3-dong, Paldal-gu, Suwon-City,  
Kyunggi-do, Korea

### Attorney

Name: Young-pil Lee et al.  
Address: 2F Cheonghwa Bldg., 1571-18 Seocho-dong, Seocho-ku, Seoul,  
Korea

Application No.: 10-1999-0065072

Title of the Invention: Optical Transmission System for Compensating for  
Transmission Loss

The applicant is notified that the present application has been rejected for the reason given below, according to Article 63 of the Korean Patent Law. Any Argument or Amendment that the applicant may wish to submit must be submitted by **January 22, 2002**. An indefinite number of one-month extensions in the period for submitting a response may be obtained upon request, however no official confirmation of the acceptance of a request for an extension will be issued.

- Reasons -

The invention described in claims 1 through 24 could have been easily derived by those skilled in the art to which the invention belongs, before the filing date of the present application as described below. Therefore, a patent on this application cannot be granted according to Article 29(2) of the Korean patent Law.

- Below -

The invention in claims 1 through 24 of the present application is directed to an optical transmission system for compensating for transmission loss. According to the present invention, a transmission error is compensated by detecting a transmission error, optically converting the received transmission error, and transmitting the optically converted transmission error to a second transmission path. However, this invention could have been easily derived from Japanese Laid-Open Patent Publication No. Hei 6-21898 (28 January 1994) having an optical converter for compensating for a main signal by detecting an error signal and feeding it back to a transmitter, an error signal detector, a gain controller, and an optical converter for a main signal.



[Attachment]: Japanese Laid-Open Patent Publication No. Hei 6-21898

22 November 2001

Baikmoon SUNG/Examiner;  
Seungmoo HONG/Examiner  
Examination Division 4  
Korean Industrial Property Office

출력 일자: 2001/11/24

발송번호 : 9-5-2001-031976755

발송일자 : 2001.11.22

제출기일 : 2002.01.22

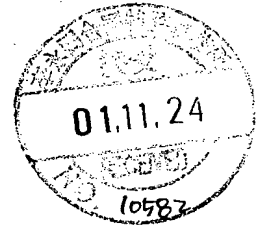
수신 : 서울 서초구 서초3동 1571-18 청화빌딩 2

층

이영필 귀하

137-874

## 특허청 의견제출통지서



출원인                   성명   삼성전자 주식회사 (출원인코드: 119981042713)  
                          주소   경기 수원시 팔달구 매탄3동 416  
대리인                   성명   이영필 외 2 명  
                          주소   서울 서초구 서초3동 1571-18 청화빌딩 2층  
출원번호                               10-1999-0065072  
발명의 명칭                           전송 에러를 보상하는 광 전송 시스템

이 출원에 대한 심사결과 아래와 같은 거절이유가 있어 특허법 제63조의 규정에 의하여 이를 통지하오니 의견이 있거나 보정이 필요할 경우에는 상기 제출기일까지 의견서 또는/및 보정서를 제출하여 주시기 바랍니다. (상기 제출기일에 대하여 매회 1월 단위로 연장을 신청할 수 있으며, 이 신청에 대하여 별도의 기간연장승인통지는 하지 않습니다.)

### [이유]

이 출원의 특허청구범위 제1항 내지 제24항에 기재된 발명은 그 출원전에 이 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 아래에 지정한 것에 의하여 용이하게 발명할 수 있는 것이므로 특허법 제29조제2항의 규정에 의하여 특허를 받을 수 없습니다.

### [아래]

본원발명의 청구항 제1항 내지 제24항은 「광 전송 시스템에서 전송 에러를 보상하는 방법으로 수신측에서 전송 에러를 검출하여 전광변환하여 제2전송로로 송신측에 보내어 보상」을 골자로 하고 있습니다. 이것은 인용발명[일본 공개특허공보 공보번호 특개평6-21898호 (1994.1.28)]의 「에러 신호를 감지하여 송신측에 궤환시켜 주 신호를 보상하는 광전변환수단, 에러신호검출수단, 이득제어수단 및 주신호용 광변조수단 등」으로부터 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 용이하게 발명될 수 있는 것입니다.

### [참 부]

첨부1 일본 공개특허공보 공보번호 특개평6-21898호 (1994.1.28)

끝..

2001.11.22

특허청

심사4국

정보 심사담당관실

심사관 성백문



심사관 홍승무



출력 일자: 2001/11/24

<<안내>>

문의사항이 있으시면 ☎ 042)481-5689 로 문의하시기 바랍니다.

특허청 직원 모두는 깨끗한 특허행정의 구현을 위하여 최선을 다하고 있습니다. 만일 업무처리과정에서 직원의 부조리행위가 있으면 신고하여 주시기 바랍니다.

▶ 홈페이지([www.kipo.go.kr](http://www.kipo.go.kr))내 부조리신고센터